

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-003676

(43)Date of publication of application : 14.01.1994

(51)Int.Cl. G02F 1/1337

(21)Application number : 04-158276

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 17.06.1992

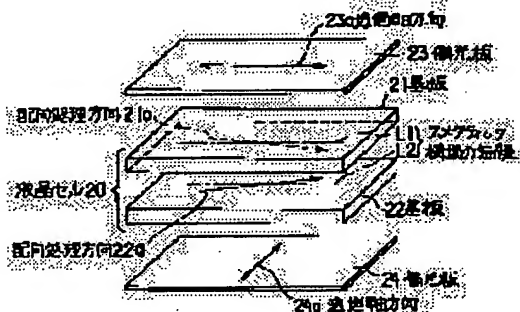
(72)Inventor : SAKAMOTO KATSUTO  
TANAKA TOMIO

## (54) ANTIFERRODIELECTRIC LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

## (57)Abstract

PURPOSE: To provide a display of good contrast by lessening light leakage in the off state.

CONSTITUTION: A liquid crystal display element is formed from an antiferroelectric liquid crystal of the smectic layer structure, wherein a pair of clear base boards 21, 22 are installed oppositely as holding a liquid crystal layer and subjected to the orientation processing to control the orientation direction of liquid crystal molecules. Therein the orientation processing direction 21a of one of the boards 21 is a certain degree displaced from the orientation processing direction 22b of the other board 22, and the direction of the normal L1 of smectic layer structure to be controlled by the orientation processing of the board 21 is made substantially parallel with the direction of the normal L2 of the smectic layer structure controlled by the orientation processing of the other board 22.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.04.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3006289

[Date of registration] 26.11.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-3676

(43)公開日 平成 6 年(1994) 1 月14日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 F 1/1337

識別記号

5 1 0

庁内整理番号

9225-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-158276

(22)出願日 平成 4 年(1992) 6 月17日

(71)出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿 2 丁目 6 番 1 号

(72)発明者 坂本 克仁

東京都八王子市石川町2951番地の 5 カシ

オ計算機株式会社八王子研究所内

(72)発明者 田中 富雄

東京都八王子市石川町2951番地の 5 カシ

オ計算機株式会社八王子研究所内

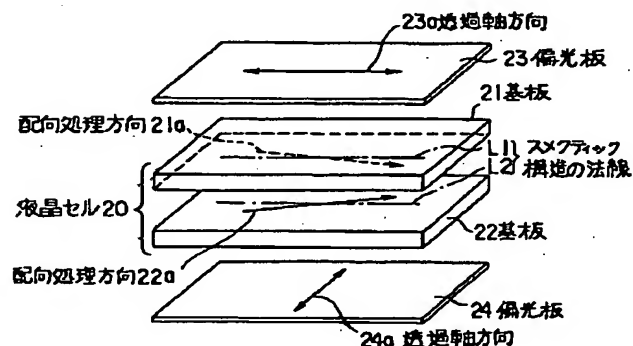
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 反強誘電性液晶表示素子

(57)【要約】

【目的】 O F F 状態での漏光を少なくして良好なコントラストの表示を得る。

【構成】スメクティック層構造をもつ反強誘電性液晶を用いた液晶表示素子において、液晶層をはさんで対向する一対の透明基板 2 1, 2 2 にそれぞれ液晶分子の配列方向を規制する配向処理を施すとともに、一方の基板 2 1 の配向処理方向 2 1 a と他方の基板 2 2 の配向処理方向 2 2 a とを互いに所定角度ずらし、一方の基板 2 1 の配向処理によって規制される前記スメクティック層構造の法線 L 1 の方向と、他方の基板 2 2 の配向処理によって規制される前記スメクティック層構造の法線 L 2 の方向とをほぼ平行にした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】スメクティック層構造をもつ反強誘電性液晶を用いた液晶表示素子において、液晶層をはさんで対向する一対の透明基板にそれぞれ液晶分子の配列方向を規制する配向処理を施すとともに、一方の基板の配向処理方向と他方の基板の配向処理方向とを互いに所定角度ずらし、一方の基板の配向処理によって規制される前記スメクティック層構造の法線方向と、他方の基板の配向処理によって規制される前記スメクティック層構造の法線方向とをほぼ平行にしたことを特徴とする反強誘電性液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、反強誘電性液晶表示素子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】最近、液晶表示素子として、一般に用いられているTN型の液晶表示素子に比べて、応答速度が速くまたメモリー性をもつ反強誘電性液晶表示素子が注目されている。

【0003】この反強誘電性液晶表示素子は、反強誘電性液晶がもっている分子配列状態の安定性を利用したもので、反強誘電性液晶は、スメクティック層構造をなしており、分子配列状態の3つの安定性を持ち、かつ電界に応じて液晶分子の配列方向が変化する。

【0004】図3は反強誘電性液晶の分子配列状態を示すモデル図であり、1は液晶分子、2a、2bは液晶分子1の自発分極の向きを示している。この図3のように、反強誘電性液晶は、スメクティック層構造の法線に対しあるチルト角(22.5~30°)で傾いた方向に液晶分子が配列する性質をもっており、その分子配列状態には、3つの安定状態がある。

【0005】第1の安定状態は、液晶層に一方方向の極性の強い電界が印加されたときの状態であり、このときは、液晶分子の自発分極が印加電界と作用して、図3

(a)のように、全ての液晶分子がスメクティック層構造の法線Lに対し一方方向に上記チルト角 $\theta$ で一様に配列する。

【0006】第2の安定状態は、液晶層に逆方向の極性の強い電界が印加されたときの状態であり、このときは、液晶分子の自発分極が逆方向電界と作用して液晶分子が反転し、図3(c)のように、全ての液晶分子がスメクティック層構造の法線Lに対し上記第1の安定状態とは逆方向に上記チルト角 $\theta$ で一様に配列する。

【0007】第3の安定状態は、無電界時または弱い電界が印加されたときの状態であり、この状態では、図3(b)のように、液晶分子がスメクティック層構造の法線Lに対し同じチルト角 $\theta$ で交互に逆向きに配列(各層ごとに互い違いの向きで配列)する。したがって、無電界または弱い電界が印加された状態における液晶層全体

2

での液晶分子の平均的な配列方向はスメクティック層構造の法線方向にある。

【0008】図4は従来の反強誘電性液晶表示素子の構成を示す分解斜視図であり、この液晶表示素子は、反強誘電性液晶を封入した液晶セル10の光入射面側と出射面側とにそれぞれ偏光板13、14を配置した構成となっている。

【0009】上記液晶セル10は、図示しない枠状のシール材を介して接着した一対の透明基板11、12間に反強誘電性液晶(図示せず)を封入したもので、両基板11、12の互いに対向する面には、図示しないが、表示用の透明電極が形成されており、その上に、上記スメクティック層構造の法線方向を規制するための配向処理が施されている。

【0010】図4において、11a、12aは両基板11、12の配向処理方向、13a、14aは一対の偏光板13、14の透過軸の方向を示しており、従来の反強誘電性液晶表示素子では、両基板11、12の配向処理方向11a、12aを互いに平行にし、一方の偏光板13の透過軸方向13aを、この偏光板13側の基板11の配向処理方向11aとほぼ平行かまたはほぼ直交する方向(図では平行)にするとともに、他方の偏光板14の透過軸方向14aを、前記一方の偏光板13の透過軸方向13aに対してほぼ直交させている。

【0011】上記反強誘電性液晶表示素子は、反強誘電性液晶の分子配列状態を上述した3つの安定状態に制御して表示するもので、液晶セル10の両基板11、12の電極間に電圧を印加していない状態または印加電圧が低い状態では、液晶分子が図3(b)に示した第3の安定状態に配列し、表示がOFF(暗)状態になる。また、上記電極間に一方方向の極性のON電圧を印加すると、液晶分子が図3(a)に示した第1の安定状態に配列し、表示がON(明)状態になる。

【0012】これは、上記電極間に逆方向の極性のON電圧を印加したときも同様であり、このときは液晶分子が図3(c)に示した第2の安定状態に配列し、表示がON(明)状態になる。

## 【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のように液晶セル10の両基板11、12の配向処理方向11a、12aを互いに平行にしている従来の反強誘電性液晶表示素子は、OFF状態での漏光(出射側の偏光板で吸収されずに出射する光)が多く、したがって明部と暗部とのコントラストが悪いという問題をもっていた。本発明の目的は、OFF状態での漏光を少なくして良好なコントラストの表示を得ることができる反強誘電性液晶表示素子を提供することにある。

## 【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、スメクティック層構造をもつ反強誘電性液晶を用いた液晶表示素子に

3

において、液晶層をはさんで対向する一対の透明基板にそれぞれ液晶分子の配列方向を規制する配向処理を施すとともに、一方の基板の配向処理方向と他方の基板の配向処理方向とを互いに所定角度ずらし、一方の基板の配向処理によって規制される前記スメクティック層構造の法線方向と、他方の基板の配向処理によって規制される前記スメクティック層構造の法線方向とをほぼ平行にしたことを特徴とするものである。

#### 【0015】

【作用】すなわち、本発明は、一対の基板間に封入した反強誘電性液晶の液晶分子が、従来考えられていたような基板の配向処理方向にスメクティック層構造の法線がほぼ一致する配列状態ではなく、スメクティック層構造の法線が前記配向処理方向に対しあるずれ角をもって傾いた配列状態で配列することに基づいてなされたものであり、前記スメクティック層構造の法線方向は、一方の基板側ではその配向処理方向に対して一方向にあるずれ角をもった方向にあり、他方の基板側ではその配向処理方向に対して前記一方の基板側とは逆方向にあるずれ角をもった方向にある。

【0016】そこで、本発明では、一対の基板の配向処理方向を互いに所定角度ずらし、一方の基板の配向処理によって規制されるスメクティック層構造の法線方向と、他方の基板の配向処理によって規制されるスメクティック層構造の法線方向とをほぼ平行にしたのであり、その結果、スメクティック層構造の法線方向が液晶層全厚にわたって一樣になる。

【0017】したがって、入射側と出射側とに透過軸方向を互いにほぼ直交させて配置する一対の偏光板のうち、入射側の偏光板の透過軸方向を、この偏光板側の基板の配向処理によって規制されるスメクティック層構造の法線方向に応じて設定し、前記スメクティック層構造の法線方向とほぼ平行かまたはほぼ直交する偏光方向の直線偏光を液晶層に入射させるので、液晶分子の配列状態が第3の安定状態（液晶分子の平均的な配列方向がスメクティック層構造の法線方向にある状態）にあるときは入射光のほとんどが直線偏光のまま液晶層を出射して出射側の偏光板で吸収されるため、OFF状態（液晶分子の配列状態を第3の安定状態にした状態）での漏光が少なくなる。

#### 【0018】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1および図2を参照して説明する。

【0019】図1は反強誘電性液晶表示素子の構成を示す分解斜視図であり、この液晶表示素子は、反強誘電性液晶を封入した液晶セル20の光入射面側と出射面側にそれぞれ偏光板23、24を配置した構成となっている。

【0020】上記液晶セル20は、図示しない枠状のシール材を介して接着した一対の透明基板21、22間に

4

反強誘電性液晶（図示せず）を封入したもので、両基板21、22の互いに対向する面には、図示しないが、表示用の透明電極（例えば走査電極と信号電極）が形成されており、その上に、スメクティック層構造をなす反強誘電性液晶の前記スメクティック層構造の法線方向を規制するための配向処理が施されている。

【0021】なお、この実施例では、上記配向処理を、基板21、22面にポリイミド等からなる水平配向膜を形成してその膜面をラビングするか、あるいは基板面にポリイミド等の単分子膜を複数層に積層する方法で行なっている。

【0022】図1において、21a、22aは両基板21、22の配向処理方向（ラビング方向または単分子の整列方向）を示しており、この反強誘電性液晶表示素子では、一方の基板21の配向処理方向21aと他方の基板22の配向処理方向22aとを互いに所定角度ずらし、一方の基板21の配向処理によって規制されるスメクティック層構造の法線L1の方向と、他方の基板の配向処理によって規制されるスメクティック層構造L2の法線方向とをほぼ平行にしている。

【0023】すなわち、従来は、一対の基板間に封入した反強誘電性液晶の液晶分子が、基板の配向処理方向にスメクティック層構造の法線がほぼ一致する配列状態で配列すると考えられていたが、実際には、液晶分子は基板の配向処理方向にスメクティック層構造の法線がほぼ一致する配列状態ではなく、スメクティック層構造の法線が前記配向処理方向に対しあるずれ角をもって傾いた配列状態で配列する。そして、前記スメクティック層構造の法線方向は、一方の基板側ではその配向処理方向に対して一方向にあるずれ角 $\alpha 1$ をもった方向にあり、他方の基板側ではその配向処理方向に対して前記一方の基板側とは逆方向にあるずれ角 $\alpha 2$ をもった方向にあることが判明した。なお、前記ずれ角 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ はほぼ同じ値である。

【0024】そこで、この反強誘電性液晶表示素子では、一方の基板21の配向処理方向21aをこの基板側での配向処理方向に対するスメクティック層構造の法線のずれ方向とは逆方向に前記ずれ角 $\alpha 1$ だけずらし、他方の基板22の配向処理方向22aをこの基板側での配向処理方向に対するスメクティック層構造の法線のずれ方向とは逆方向に前記ずれ角 $\alpha 2$ だけずらし、一方の基板21の配向処理によって規制されるスメクティック層構造の法線L1の方向と、他方の基板22の配向処理によって規制されるスメクティック層構造の法線L2の方向とをほぼ平行にしている。

【0025】図2は液晶セル20の両基板21、22の配向処理方向21a、22aと、これら基板21、22の配向処理によって規制されるスメクティック層構造の法線L1、L2の方向とを示す平面図であり、両基板21、22の配向処理方向21a、22aを上記のような

5

方向にすると、一方の基板 21 の配向処理によって規制されるスメクティック層構造の法線 L1 の方向がこの基板 21 の配向処理方向 21a に対して上記ずれ角  $\alpha 1$  だけ一方向にずれ、他方の基板 22 の配向処理によって規制されるスメクティック層構造の法線 L2 の方向がこの基板 22 の配向処理方向 22a に対して上記ずれ角  $\alpha 2$  だけ逆方向にずれるため、前記法線 L1, L2 の方向が図のように一致し、スメクティック層構造の法線 L1 の方向が液晶層全厚にわたって一様になる。

【0026】また、図 1 において、23a, 24a は一対の偏光板 23, 24 の透過軸の方向を示しており、この反強誘電性液晶表示素子では、一方の偏光板 23 の透過軸方向 23a を、この偏光板 23 側の基板 21 の配向処理によって規制されるスメクティック層構造の法線 L1 の方向とほぼ平行かまたはほぼ直交する方向（図では平行）にし、他方の偏光板 24 の透過軸方向 24a を、前記一方の偏光板 23 の透過軸方向 23a に対してほぼ直交させている。

【0027】この反強誘電性液晶表示素子の表示動作について説明すると、液晶セル 20 の両基板 21, 22 の電極間に電圧を印加していない状態または印加電圧が低い状態では、液晶分子が図 3 (b) に示した第 3 の安定状態（液晶分子の平均的な配列方向がスメクティック層構造の法線方向にある状態）に配列し、表示が OFF（暗）状態になる。

【0028】この場合、上記反強誘電性液晶表示素子では、液晶セル 20 内の反強誘電性液晶の分子が、スメクティック層構造の法線 L1 の方向が液晶層全厚にわたって一様になった状態で配列しているため、液晶層の層厚方向（スメクティック層構造の法線 L1 の方向に対して垂直方向）から見た液晶分子の向きは、液晶層全厚にわたってほぼ均一である。

【0029】したがって、入射側と出射側とに透過軸方向を互いにほぼ直交させて配置する一対の偏光板 23, 34 のうち、入射側の偏光板（図 1 では上側の偏光板）23 の透過軸方向 23a を、この偏光板 23 側の基板 21 の配向処理によって規制されるスメクティック層構造の法線 L1 の方向に応じて上記のように設定し、前記スメクティック層構造の法線 L1 の方向とほぼ平行かまたはほぼ直交する偏光方向の直線偏光を液晶層に入射させてやれば、液晶分子の配列状態が第 3 の安定状態にあるときは入射光のほとんどが直線偏光のまま液晶層を出射して出射側の偏光板 24 で吸収されるため、OFF 状態（液晶分子の配列状態を第 3 の安定状態にした状態）での漏光は、従来の反強誘電性液晶表示素子に比べて大幅に少なくなる。

【0030】一方、液晶セル 20 の電極間に一方向の極性の ON 電圧を印加すると、液晶分子が図 3 (a) に示した第 1 の安定状態（全ての液晶分子がスメクティック層構造の法線 L1 に対して一方向にあるチルト角で一様に配列

6

した状態）に配列する。

【0031】そして、この第 1 の安定状態では、液晶分子の配列方向が、液晶層に入射する直線偏光の偏光方向（スメクティック層構造の法線方向とほぼ平行かまたはほぼ直交する方向）に対し、上記チルト角とほぼ同じ角度ずれているため、液晶層に入射した直線偏光が液晶層の複屈折効果によって楕円偏光となり、液晶層を出射した光のうち、出射側の偏光板（図 1 では下側の偏光板）24 の透過軸方向 24a に沿う偏光成分の光が液晶表示素子の出射光となって、表示が ON（明）状態になる。

【0032】これは、液晶セル 20 の電極間に逆方向の極性の ON 電圧を印加したときも同様であり、このときは液晶分子が図 3 (c) に示した第 2 の安定状態（全ての液晶分子がスメクティック層構造の法線 L1 に対して逆方向にあるチルト角で一様に配列した状態）に配列するが、この第 2 の安定状態でも、液晶層に入射した直線偏光が液晶層の複屈折効果によって楕円偏光となり、そのうち出射側偏光板 24 の透過軸方向 24a に沿う偏光成分の光が液晶表示素子の出射光となって、表示が ON（明）状態になる。

【0033】また、液晶セル 20 の電極間に電圧を印加していない状態または印加電圧が低い状態では表示は OFF 状態であるが、印加電圧を +（正）側に上げて行くと、その電圧値があるしきい値を越えたときに表示が ON 状態になり、また、この状態から印加電圧を下げて行くと、この印加電圧が前記 ON 状態となる電圧値より低いレベルのあるしきい値電圧以下となったときに表示が再び OFF 状態になる。これは、印加電圧を -（負）側に変化させたときも同様であり、このときも、印加電圧の絶対値があるしきい値を越えたときに表示が ON 状態になり、この状態から印加電圧の絶対値を下げて行くと、前記 ON 状態となる電圧値より低いレベルのあるしきい値以下となったときに表示が再び OFF 状態になる。

【0034】したがって、表示が ON 状態になるときの電圧値と再び OFF 状態になるときの電圧値との中間付近の電圧値 +VB, -VB を基準電圧とし、この基準電圧 +VB, -VB に画像データ信号を重畳させた駆動電圧を液晶セル 10 の電極間に印加すれば、上記液晶表示素子に画像表示を行なわせることができる。

【0035】そして、上記反強誘電性液晶表示素子においては、上述したように OFF 状態での漏光が従来の反強誘電性液晶表示素子に比べて大幅に少ないため、良好なコントラストの表示を得ることができる。

【0036】

【発明の効果】本発明の反強誘電性液晶表示素子によれば、一方の基板の配向処理方向と他方の基板の配向処理方向とを互いに所定角度ずらして、一方の基板の配向処理によって規制されるスメクティック層構造の法線 L1 の方向と、他方の基板の配向処理によって規制されるスメク

7

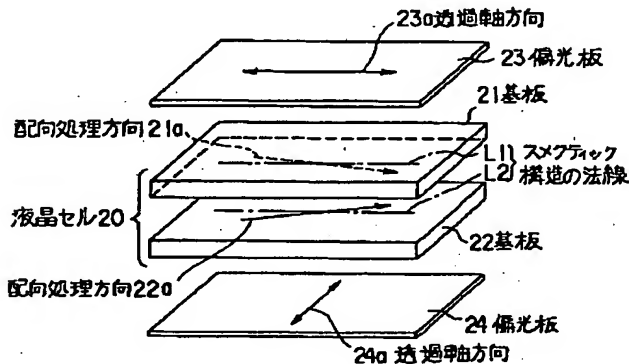
ティック層構造の法線の方向とをほぼ平行にしているため、OFF状態での漏光を少なくして良好なコントラストの表示を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

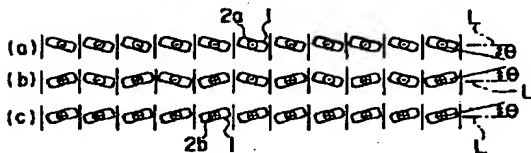
【図1】本発明の一実施例を示す反強誘電性液晶表示素子の分解斜視図。

【図2】同じく液晶セルの両基板の配向処理方向と、これら基板の配向処理によって規制されるスメクティック層構造の法線の方向とを示す平面図。

【図1】



【図3】



8

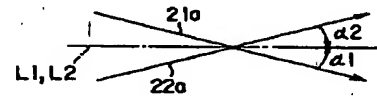
\* 【図3】反強誘電性液晶の分子配列状態を示すモデル図。

【図4】従来の反強誘電性液晶表示素子の分解斜視図。

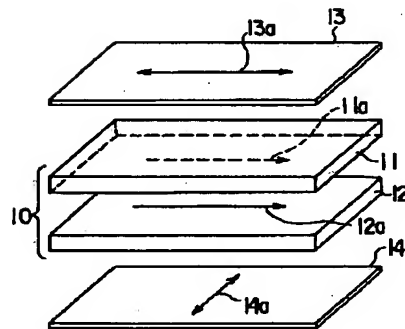
【符号の説明】

20…液晶セル、21, 22…基板、21a, 22a…配向処理方向、L1, L2…スメクティック層構造の法線、23, 24…偏光板、23a, 24a…透過軸方向。

【図2】



【図4】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**